

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

227

Japanese Kokoku Patent No. 2712625

---

Translated from Japanese by the Ralph McElroy Co., Custom Division  
P.O. Box 4828 Austin, Texas 78765

Code: 2149-63507

JAPANESE PATENT OFFICE  
PATENT JOURNAL  
KOKOKU PATENT NO. 2712625

## Technical Disclosure Section

Int. Cl. <sup>6</sup> :	G 08 C 25/00 19/02 G 08 C 25/00 19/02
Application No.	Hei 1[1989]-242533
Application Date:	September 19, 1989
Publication Date:	October 31, 1997
Kokai No.:	Hei 3[1991]-104000
Kokai Date:	April 30, 1991
Registration Date:	February 16, 1998
No. of Claims:	1 (Total of 5 pages)

## SIGNAL TRANSMITTER

Inventor:	Kimio Omura Yokogawa Electric Corp. 2-9-32 Naka-cho, Musahino-shi, Tokyo-to
-----------	--

Applicant: 999999999  
Yokogawa Electric Corp.  
2-9-32 Naka-cho,  
Musahino-shi, Tokyo-to

Agent: Masayasu Watanabe,  
patent attorney

Cited Documents: Kokai Utility Model No.  
Sho 62[1987]-166598  
(JP, U)

Kokai Utility Model No.  
Sho 55[1980]-155399  
(JP, U)

[There are no amendments to this patent.]

Claim

A signal transmitter that is equipped with a sensing unit that outputs the signal to be transmitted, a preamp that amplifies the electronic signal from this sensing unit, a converter amplifier that receives the signal from this preamp and adjusts the zero point and the span value, an A/D converter that receives said signal from the above-mentioned preamp, and converts it to a digital signal, a microprocessor to which the signal from this A/D converter is input, a D/A converter that converts the computed output from this microprocessor into an analog signal, a monitoring means that monitors the operating errors of the above-mentioned microprocessor, a switch that switches and outputs either the signal from the above-mentioned converter amplifier or the signal from the above-mentioned D/A

converter according to the signal from the above-mentioned monitoring means, and a voltage/current converter that converts the signal that has been selected by this switch into a current signal, wherein the adjustment of the zero point and span value of the above-mentioned converter amplifier are controlled on the basis of the output of the above-mentioned microprocessor, and when the above-mentioned monitoring means detects a microprocessor operating error, the output of the above-mentioned converter amplifier is output to the voltage/current converter via the switch.

#### Detailed explanation of the invention

##### Industrial application field

The present invention relates to a signal transmitter that includes a microprocessor, and transmits by an electronic signal the various processing parameters (logic parameters) that are detected at the processor, and more specifically, it relates to a signal transmitter wherein, even in the event of faulty operation of the microprocessor, it continuously outputs a signal of the desired precision and ensures safe and reliable operation.

##### Prior art

The processing parameters of temperature, pressure, flow volume, and the like are detected by means of various sensors, and the adjustment of the zero point, span, and the like are conducted by means of a signal transmitter, convert into a signal

that is controlled to, for example, 4-20 mA, and sent to the monitoring station.

The most recent signal transmitter of this type includes an internal microprocessor, and is constructed so as to conduct the zero point and span adjustment, and also, necessary calculations and the like.

#### Problems to solved by the invention

As for this type of signal transmitter of the prior art that includes a microprocessor, the output signal could not be obtained if the microprocessor operated abnormally, or became the upper and lower limit value. This is a problem.

The present invention was conceived in light of these problems, and its purpose is to offer a signal transmitter that can continuously output an output signal having the desired precision even if the microprocessor operates abnormally.

#### Means to solve the problems

The present invention solves the above-mentioned problems and is equipped with a sensing unit that outputs the signal that is to be transmitted, a preamp that amplifies the electronic signal from this sensing unit, a converter amplifier that receives the signal from this preamp and adjust the zero point and the span value, an A/D converter that receives this signal from the above-mentioned preamp and converts it to a digital signal, a microprocessor to which the signal from this A/D converter is input, a D/A converter that converts the computed

output from this microprocessor into an analog signal, a monitoring means that monitors the operating errors of the above-mentioned microprocessor, a switch that switches and outputs either of the signals from the above-mentioned converter amplifier or the signal from the above-mentioned D/A converter according to the signal from the above-mentioned monitoring means, and a voltage/current converter section that converts the signal that has been selected by this switch into a current signal.

#### Function

When the microprocessor operates normally, the switch selects the output from this microprocessor. In this condition, the converter amplifier inputs the signal from the preamp, adjusts the zero point and span value, and outputs that signal to the switch. At this time the adjustment of the zero point and the span value is controlled based on the output of the microprocessor.

When the monitoring means detects an operating anomaly of the microprocessor, the switch selects the output signal of the converter amplifier, and the signal from it is output to the voltage/current converter section via the switch.

#### Application examples

Below, an application example of the present invention is explained in detail by using the figures.

Figure 1 is a structural block diagram showing an application example of the present invention. In the figure, (1) is the sensing unit, and here, for example, the sensing unit illustrated is the type that receives a pressure signal, changes the distance between electrodes and takes it as a volume change, and detects the pressure by converting it to an electronic signal.

(2) is a preamp that amplifies the electronic signal from the sensing unit (1), (3) is a converter amplifier that receives the signal from the preamp (2) and adjusts the zero point and the span value.

(4) is an A/D converter that receives the signal from the preamp (2) and converts it to a digital signal. (5) is a microprocessor that inputs a signal from the A/D converter (4), (6) is a D/A converter that converts the computed output from the microprocessor (5) into an analog signal.

(71, 72) are memories that are connected by means of the microprocessor (5), and the ROM and RAM are used.

(8) is a monitoring device that monitors the operating anomalies of the microprocessor (5), and uses, for example, a watchdog timer. (9) is a switch that switches according to a signal from the monitoring means (8) and outputs either the signal from the converter amplifier (3) or the signal from the D/A converter (6).

(10) is a voltage/current converter (V/I converter) that converts the signal that is selected by the switch (9) to a current signal, and the current signal becomes the current signal that is controlled to, for example, 4-20 mA, and sent to the monitoring station or the like. (11) is a power supply section

that controls power interruption and power recovery takes place, and supplies power to each section. This power supply section can be an internal battery, or, for example, in the case of a two-line transmission path system, one that uses the power that is sent via a two-line transmission path from the reception terminal side.

Figure 2 is a block diagram showing the basic construction of the converter amplifier in Figure 1.

(31) is an op amp, (32) is a resistor used for zero adjustment, and here the voltage from the voltage divider is applied to one of the input terminals of the op amp (31). (33) is a resistor used for span adjustment that is connected to the output terminal of the op amp, and here, the voltage from the voltage divider is fed back to the other input terminal of the op amp (31).

Here, for both the resistor (32) used for the zero adjustment and the resistor (33) used for the span adjustment an electronic volume control that is made up of an EEPROM and a resistor can be used so that control is possible by means of a signal from the microprocessor (5).

The operation of a device that is constructed in this manner will be explained below.

Figure 3 is a timing diagram showing an operating example. Here, an operating example is shown from the point in time that the power supply of the device is turned on.

The power supply section (11) detects the time that the power supply is turned on, as is shown in (A), and when the minimum drive voltage for the transmitter is exceeded, the power recovery control signal a is output to the monitoring means (8),

as shown in (B). When the monitoring means (8) receives this power recovery management signal a, it outputs the CPU reset signal d as shown in (E) (from low level to high level), and the microprocessor (5) is started. The microprocessor (5), after executing the prescribed initializing processes, at the time the normal input/output calculations are started, outputs the reset signal c, as shown in (D) at a fixed cycle (T1) to the monitoring means (8). This reset signal (low level signal) c is output at the constant cycle (T1) while the microprocessor (5) continues normal operations.

The monitoring means (8), while the reset signal c is output at a fixed cycle from the microprocessor (5), makes the output control signal b go low, as shown in (C). This output control signal b is applied to the converter amplifier (3), the microprocessor (5), and the switch (9), and the switch (9), while the output control signal (b) is low, as shown in (F), is connected to the contact (9A) side, selects the signal from the microprocessor (5) by means of the D/A converter (6), and outputs it via the V/I converter (10).

While this type of operation for the microprocessor (5) is being conducted normally, the microprocessor (5) inputs the output of the preamp (2) by means of the A/D converter (4), and conducts the adjustment of the zero point and the span, linear calculations, temperature compensation calculations, and the like. The calculation results are passed through the D/A converter (6) and the switch (9) to conduct the output operations to the V/I converter (10). Also, in regard to the converter amplifier (3), control signals are output for the resistor (32).

used for the zero point adjustment and the resistor (33) used for the span value adjustment.

Here, the output of the preamp (2) is a voltage of 1-5 V in relation to the sensing unit (1) detecting a pressure of 0-20 kgf/cm.

Also, the microprocessor (5), at the point in time at which a 0-10 kgf/cm measurement range is set, sets the gain of the converter amplifier (3) to a multiple of 2, and controls the value of each resistor so that it outputs a voltage of 1-5 V for a preamp (2) output of 1-3 V.

If the microprocessor (5) begins to operate abnormally after operating normally, as shown by the dotted line portion of (D), the output of the reset signal c from the microprocessor (5) to the monitoring means (8) ceases.

The monitoring means (8) detects that the reset signal c is not being output for a fixed period, and detects a microprocessor operating anomaly, and as shown in (C), along with making the output control signal b go high, as is shown in (E), outputs a CPU reset signal (d) at a prescribed period  $T_2$  to the microprocessor (5), and waits for the recovery of normal operation of microprocessor (5).

When the output control signal (b) goes high, the switch (9) moves to the contact (9B) side, the output from the converter amplifier (3) is selected and is output to the V/I converter (10).

Here, the converter amplifier (3), at the point in time at which the measuring range has already been set to 0-10 kgf/cm, since the value of each resistor is set so as to output a voltage of 1-5 V for a preamp (2) output of 1-3 V by means of a control

signal from the microprocessor (5), it comes to continually output a value that is close to the calculation results from the microprocessor (5) (the calculation precision drops).

By means of the above operation, even if the operation of the microprocessor (5) becomes abnormal, an output signal of fixed precision can be continuously output by means of the converter amplifier (3) from the V/I converter (10). Moreover, because the output signal of the microprocessor (5) and the output signal of the converter amplifier (3) are almost the same, this switching can be smoothly conducted without bringing about a large bump in the output signal.

When the operation of the microprocessor (5) is restored, by means of again outputting a reset signal c, as shown in (D), to the monitoring means (8), the monitoring means (8) that has received it makes the output control signal b go low, as shown in (C), the switch (9) is connected to the contact (9A) side as shown in (F), and the output from the microprocessor (5) is again output via the D/A converter (6) and the switch (9).

In the above-mentioned application example, the sensing unit (1) was illustrated as a device that detects a voltage signal by means of a capacity change, but various sensors can be used, according to the measurement processing parameter.

#### Effects of the invention

As was explained in detail above, according to the present invention, if the microprocessor operates abnormally for some reason, since an output signal of a fixed precision can be continuously output by means of the operation of the converter

amplifier, a signal transmitter with a high precision can be offered.

The present invention is applied to signal transmitters that are used in nuclear power plants and in important applications in which a high reliability is demanded at a comparatively low cost, and its effects are extremely high significant.

#### Brief description of the figures

Figure 1 is a structural block diagram showing one application example of the present invention, Figure 2 is a block diagram showing the basic construction of the converter amplifier in Figure 1, and Figure 3 is a timing diagram showing an example of the operation.

- 1 Sensing unit
- 2 Preamp
- 3 Converter amplifier
- 4 A/D converter
- 5 Microprocessor
- 6 D/A converter
- 71,72 ROM, RAM
- 8 Monitoring means
- 9 Switch
- 10 Voltage/current converter (V/I converter)
- 11 Power supply section



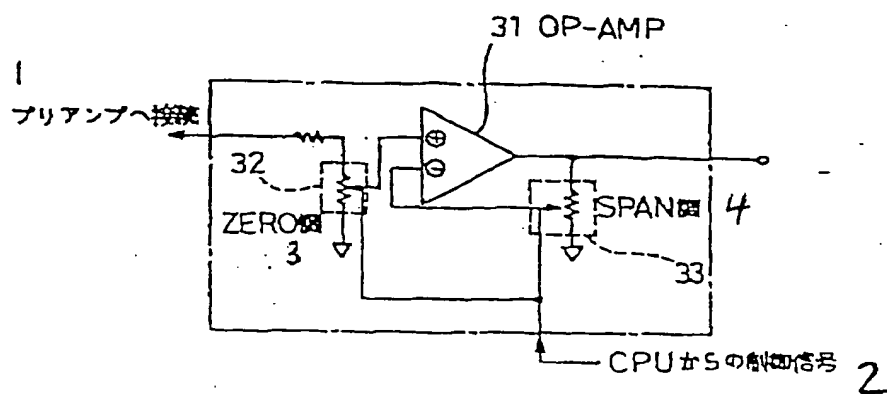


Figure 2

- Key: 1 Connection to preamp  
 2 Control signal from CPU  
 3 Zero adjust  
 4 Span adjust.

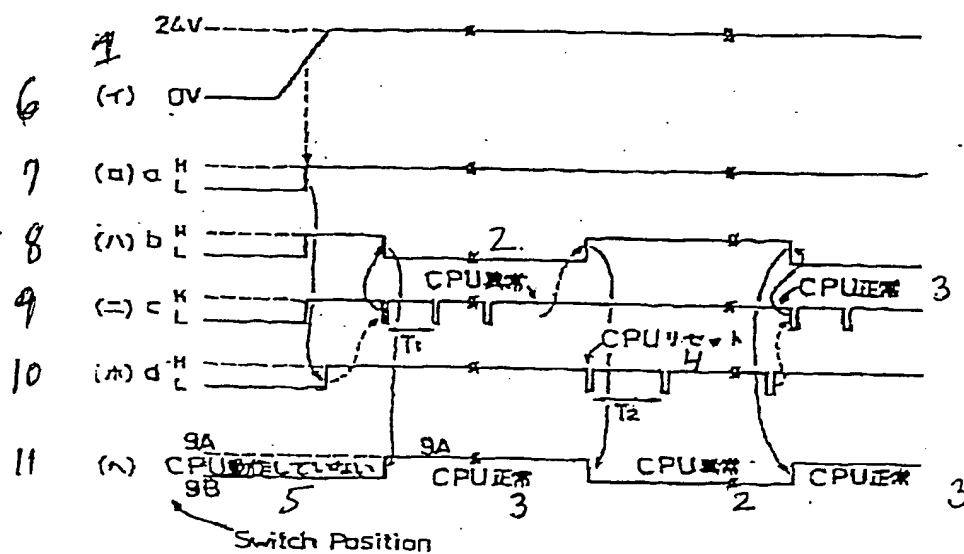


Figure 3

- Key:
- 1 Power supply
  - 2 CPU abnormal
  - 3 CPU normal
  - 4 CPU reset
  - 5 CPU is not operating

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2712625号

(45)発行日 平成10年(1998)2月16日

(24)登録日 平成9年(1997)10月31日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 C 25/00			G 0 8 C 25/00	E
19/02			19/02	Z

請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号	特願平1-242533	(73)特許権者	999999999 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
(22)出願日	平成1年(1989)9月19日	(72)発明者	大浦 幹夫 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横 河電機株式会社内
(65)公開番号	特開平3-104000	(74)代理人	弁理士 渡辺 正康
(43)公開日	平成3年(1991)4月30日	審査官	山川 雅也
		(56)参考文献	実開 昭62-166598 (J P, U) 実開 昭55-155399 (J P, U)

(54)【発明の名称】 信号伝送器

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】伝送すべき信号を出力するセンサ部と、  
このセンサ部からの電気信号を増幅するプリアンプと、  
このプリアンプからの信号を受け、ゼロ点、スパン値の  
調整を行う変換増幅器と、  
前記プリアンプからの信号を受け、これをデジタル信  
号に変換するA/D変換器と、  
このA/D変換器からの信号を入力するマイクロプロセッ  
サと、  
このマイクロプロセッサからの演算出力をアナログ信号  
に変換するD/A変換器と、  
前記マイクロプロセッサの動作異常を監視する監視手段  
と、  
前記変換増幅器からの信号と、前記D/A変換器からの信  
号のいずれかを、前記監視手段からの信号に従って切換

2

えて出力するスイッチと、  
このスイッチで選択された信号を電流信号に変換する電  
圧／電流変換部と  
を備え、  
前記変換増幅器はゼロ点、スパン値の調整が前記マイク  
ロプロセッサの出力に基づいて制御され、前記監視手段  
がマイクロプロセッサの動作異常を検出すると、前記変  
換増幅器の出力がスイッチを経て電圧／電流変換部に  
出力されるようにした信号伝送器。

【発明の詳細な説明】

<産業上の利用分野>

本発明は、マイクロプロセッサを搭載し、プロセスに  
おいて検出した各種のプロセス量(物理量)を電気信号  
で伝送する信号伝送器に関し、更に詳しくは、マイクロ  
プロセッサの動作が異常になった場合でも、所定の精度

3

の信号を引き続いて出力し、安全性及び信頼性を確保することの可能な信号伝送器に関する。

#### <従来の技術>

温度や圧力、流量等のプロセス量は、各種のセンサによって検出され、その後信号伝送器によりゼロ点やスパン調整等が行われ、例えば4～20mAのように規格化された信号に変換されて、計器室に伝送される。

この様な信号伝送器の最近のものは、内部にマイクロプロセッサを搭載しており、そのインテリジェンス機能を利用して、ゼロ点やスパン調整、さらには必要な演算等を行うように構成されている。

#### <発明が解決しようとする課題>

従来のマイクロプロセッサを搭載したこの種の信号伝送器は、マイクロプロセッサが動作異常になると、出力信号が得られなくなったり、上下限のリミット値になったりする不具合があった。

本発明は、この様な点に鑑みてなされたもので、マイクロプロセッサが動作異常になっても、所定の精度を有する出力信号を引き続いて出力できる信号伝送器を提供することを目的とする。

#### <課題を解決するための手段>

前記した課題を解決する本発明は、

伝送すべき信号を出力するセンサ部と、

このセンサ部からの電気信号を増幅するプリアンプと、

このプリアンプからの信号を受け、ゼロ点、スパン値の調整を行う変換増幅器と、

前記プリアンプからの信号を受け、これをデジタル信号に変換するA/D変換器と、

このA/D変換器からの信号を入力するマイクロプロセッサと、

このマイクロプロセッサからの演算出力をアナログ信号に変換するD/A変換器と、

前記マイクロプロセッサの動作異常を監視する監視手段と、

前記変換増幅器からの信号と、前記D/A変換器からの信号のいずれかを、前記監視手段からの信号に従って切換えて出力するスイッチと、

このスイッチで選択された信号を電流信号に変換する電圧／電流変換部とを備えて構成される。

#### <作用>

マイクロプロセッサの動作が正常のとき、スイッチはこのマイクロプロセッサからの出力を選択している。この状態で、変換増幅器はプリアンプからの信号を入力し、ゼロ点、スパン値の調整を行い常時その信号をスイッチに向けて出力している。この時ゼロ点、スパン値の調整はマイクロプロセッサの出力に基づいて制御されている。

監視手段がマイクロプロセッサの動作異常を検出する

4

と、スイッチは変換増幅器の出力信号を選択し、ここからの信号をスイッチを経て電圧／電流変換部に出力する。

#### <実施例>

以下図面を用いて、本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図は、本発明の一実施例を示す構成ブロック図である。図において、1はセンサ部で、ここでは例えば圧力信号を受け、電極間の距離を変えて容量変化とし、これを電気信号に変換することで圧力を検出するようなセンサを例示している。

2はセンサ部1からの電気信号を増幅するプリアンプ、3はプリアンプ2からの信号を受け、ゼロ点、スパン値の調整を行う変換増幅器である。

4はプリアンプ2からの信号を受け、これをデジタル信号に変換するA/D変換器、5はA/D変換器4からの信号を入力するマイクロプロセッサ、6はマイクロプロセッサ5からの演算出力をアナログ信号に変換するD/A変換器である。

71,72はマイクロプロセッサ5にバスを介して接続されるメモリで、ROM及びRAMが用いられている。

8はマイクロプロセッサ5の動作異常を監視する監視手段で、例えばウォッチドックタイマーが用いられている。9は変換増幅器3からの信号と、D/A変換器6からの信号のいずれかを、監視手段8からの信号に従って切換えて出力するスイッチである。

10はスイッチ9で選択された信号を電流信号に変換する電圧／電流変換部(V/I変換部)で、ここからの電流信号は、例えば4～20mAの規格化された電流信号となって、計器室等に伝送される。11は電源部で、停電、復電の管理や、内部で使用する電力を各部分に供給する。なお、この電源部は、電池を内部に持つものでもよいし、例えば伝送路が2線式で構成される場合は、受信端側から2線伝送路を介して送られる電力を利用するものでよい。

第2図は、第1図における変換増幅器3の具体的な構成を示すブロック図である。

31はOPアンプ、32はゼロ調整用の抵抗で、ここで分圧された電圧はOPアンプ31の一方の入力端に印加されている。33はOPアンプの出力端に接続されたスパン調整用の抵抗で、ここで分圧された電圧は、OPアンプ31の他方の入力端に帰還されている。

ここで、ゼロ調整用の抵抗32及びスパン調整用の抵抗33は、いずれも例えばEEPROMと抵抗で構成される電子ボリュームが用いられており、マイクロプロセッサ5からの信号によって、制御が可能のように構成されている。

このように構成した装置の動作を説明すれば以下の通りである。

第3図は、動作の一例を示すタイムチャートである。

ここでは、装置の電源が投入された時点からの動作を例

示してある。

(イ)に示すように電源がオンされると、電源部11がこれを検出し、伝送器の最少駆動電圧以上になった時点で、(ロ)に示すように復電管理信号aを監視手段8に出力する。監視手段8は、この復電管理信号aを受けると、CPUリセット信号dを(ホ)に示すように出力(ローレベルからハイレベル)し、マイクロプロセッサ5をスタートさせる。マイクロプロセッサ5は、所定の初期処理を実行後、通常の入出力演算を開始した時、監視手段8に一定周期T1で、(ニ)に示すようにリセット信号cを出力する。このリセット信号(ローレベル信号)cはマイクロプロセッサ5が正常な動作を続けている間は、定周期T1で出力される。

監視手段8は、マイクロプロセッサ5から一定周期でリセット信号cが出力されている間は、出力制御信号bを(ハ)に示すようにローレベルにする。この出力制御信号bは、変換増幅器3、マイクロプロセッサ5およびスイッチ9に与えられており、スイッチ9は、出力制御信号bがローレベルの間は、(ヘ)に示すように、接点9A側に接続され、D/A変換器6を介してマイクロプロセッサ5からの信号を選択し、V/I変換部10を経て出力する。

この様なマイクロプロセッサ5の動作が正常に行われている間は、マイクロプロセッサ5は、プリアンプ2の出力をA/D変換器4を介して入力し、ゼロ点、スパン調整、リニア演算、温度補正演算等を行い、その演算結果をD/A変換器6およびスイッチ9を経て、V/I変換部10出力する動作をしている。また、変換増幅器3に対しては、ゼロ点調整用抵抗32やスパン値調整用抵抗33の制御信号を出力している。

ここで、プリアンプ2の出力は、例えばセンサ部1が0~20Kgf/cmの圧力を検出するのに対して、1V~5Vの電圧を出力するものとする。

そして、マイクロプロセッサ5は、0~10Kgf/cmの測定レンジが設定された時点で、変換増幅器3に対して、そのゲインを2倍、プリアンプ2の出力1~3Vに対しては、1~5Vの電圧を出力するように、各抵抗の値を制御する。

マイクロプロセッサ5が正常動作を行っている状態から、動作異常になると、(ニ)の破線部分に示すように、マイクロプロセッサ5からリセット信号cが監視手段8に出力されなくなる。

監視手段8は、一定周期でリセット信号cが出力されないのを受け、マイクロプロセッサの動作異常を検出し、(ハ)に示すように、出力制御信号bをハイレベルにすると共に、(ホ)に示すようにマイクロプロセッサ5に対して、一定周期T2でCPUリセット信号dを出力し、マイクロプロセッサ5の動作回復を待つ。

出力制御信号bがハイレベルになると、スイッチ9

は、接点9B側に接続され、変換増幅器3からの出力を選択し、V/I変換部10に出力する。

ここで、変換増幅器3は、既に0~10Kgf/cmの測定レンジが設定された時点で、マイクロプロセッサ5からの制御信号により、プリアンプ2の出力1~3Vに対して、1~5Vの電圧を出力するように、各抵抗の値が設定されているので、マイクロプロセッサ5からの演算結果に近い値(演算精度は落ちる)を引き続き出力することとなる。

10 以上の動作により、マイクロプロセッサ5の動作が異常になっても、V/I変換部10からは、変換増幅器3により一定の精度の出力信号を引き続いて出力させることができる。しかも、マイクロプロセッサ5による出力信号と、変換増幅器3による出力信号とは、ほぼ同じ値になるものであるから、この切り換えは、出力信号に大きなバンプを引き起こすことなく、スムーズに行える。

20 マイクロプロセッサ5の動作が正常に回復すると、マイクロプロセッサ5は監視手段8に対して、(ニ)に示すようにリセット信号cが再び出力されるようになり、これを受けた監視手段8は、出力制御信号bを(ハ)に示すようにローレベルにし、スイッチ9は(ヘ)に示すように接点9A側に接続され、マイクロプロセッサ5からの出力をD/A変換器6、スイッチ9を経て再び出力する。

なお、上記の実施例では、センサ部1は圧力信号を容量変化により検出するものを例示したが、測定プロセス量に従って、各種のセンサが使用可能である。

#### <発明の効果>

30 以上詳細に説明したように、本発明によれば、マイクロプロセッサが何等かの原因で動作異常になったとしても、変換増幅器の動作により引き続き一定精度の出力信号を出力できるもので、信頼性の高い信号伝送器が提供できる。

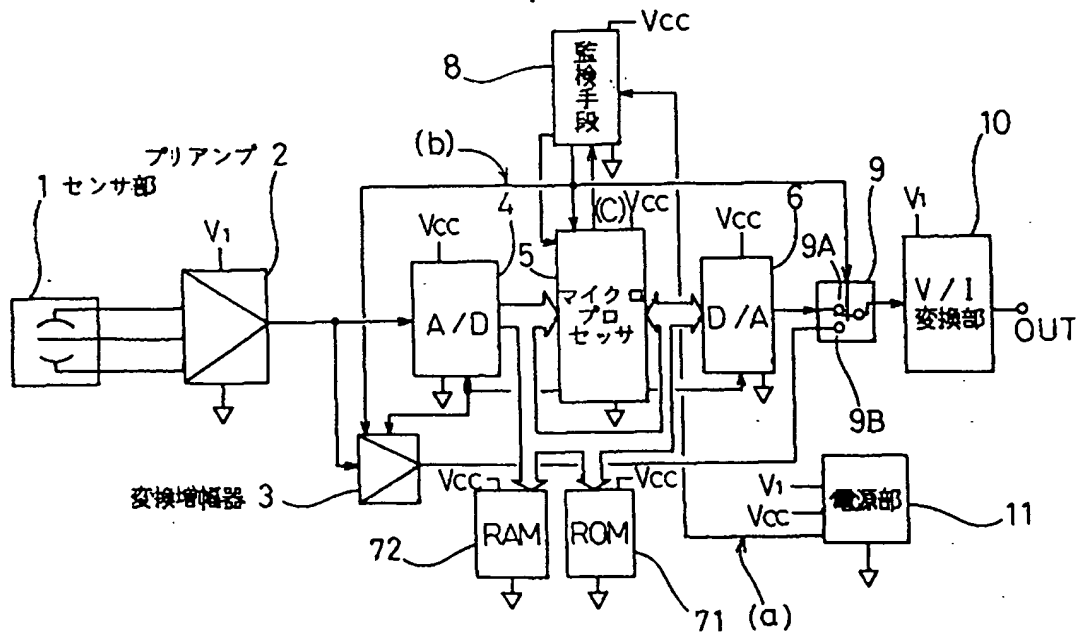
本発明は、比較的安価に高い信頼性が要求される原子力プラントや、重要なプラントに用いられる信号伝送器に適用して、効果が極めて高い。

#### 【図面の簡単な説明】

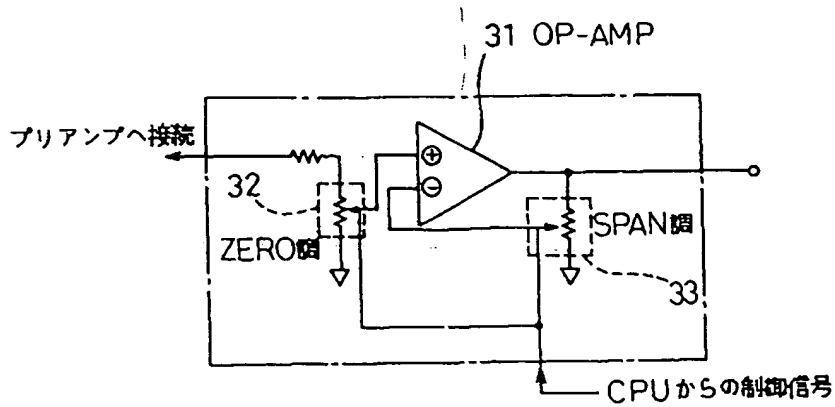
第1図は本発明の一実施例を示す構成ブロック図、第2図は第1図における変換増幅器の具体的な構成を示すブロック図、第3図は動作の一例を示すタイムチャートである。

- 1……センサ部、2……プリアンプ
- 3……変換増幅器、4……A/D変換器
- 5……マイクロプロセッサ、6……D/A変換器
- 71,72……ROM, RAM
- 8……監視手段、9……スイッチ
- 10……電圧/電流変換部(V/I変換部)
- 11……電源部

【第1図】



【第2図】



【第3図】

